

Utilización de films aluminizados reflectantes de amplio un espectro de longitudes de onda en la citricultura mediterránea

La utilización de films aluminizados altamente reflectantes en la citricultura se presenta como una herramienta innovadora para la gestión de plagas que utilizan estímulos visuales como orientación y también para acelerar el desarrollo de la planta en sus estados juveniles e incluso incrementar la precocidad y tamaño de la fruta. En el presente trabajo se observó que en clementinos bajo el efecto de estos films, el crecimiento de la planta se aceleró y el diámetro de la fruta antes de la cosecha aumentó significativamente al igual que el contenido en sólidos solubles. Por otro lado, según los resultados obtenidos, la utilización de esta técnica permitiría reducir de manera considerable la cantidad de agua utilizada en el riego sin afectar a la fruta. Respecto a la gestión de plagas, aunque no encontramos un efecto sobre la incidencia de la araña roja *Tetranychus urticae* Koch y el minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton, ninguno de estos fitófagos se orienta a través de estímulos visuales lo que explicaría su respuesta negativa. Estudios previos sin embargo sugieren que esta técnica puede ser eficaz contra el psílido africano *Trioza erytrea* Del Guercio, moscas blancas o trips.

PALABRAS CLAVE: ultravioleta, maduración, precocidad, crecimiento, repelencia, riego.

C. Monzó¹, J. Catalán¹, L. Ferrer², C. Fernandez³, A. Perió², A. Tena¹ y A. Urbaneja¹

¹ Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), Centro de Protección Vegetal y Biotecnología. Unidad de Entomología. Moncada, Valencia.

² SAT N°125 CV ALMATERRA

³ MOHT Horticultural Technology, S.L

INTRODUCCIÓN

Desde que en 1948 el profesor E.M. Emmert de la Universidad de Kentucky por motivos económicos decidió recubrir su viejo invernadero con un film plástico de acetato de celulosa, el uso de este tipo de materiales en agricultura se ha incrementado de manera exponencial. Un claro ejemplo de esto es la gran superficie agrícola bajo plástico en la zona productora de El Ejido. La utilización de films plásticos permite manipular las condiciones ambientales de manera que es posible extender los periodos de cultivo e incluso cultivar ciertos productos en regiones que de otra manera sería inviable. Esta tecnología también puede tener aplicaciones fitosanitarias ya que muchas especies de fitófagos utilizan sistemas de orientación basados en la detección de ciertas

longitudes de onda (visible o ultravioleta) (Briscoe y Chittka 2001) y mediante films cromáticos es posible alterar su percepción y reducir su incidencia.

La principal aplicación de films plásticos en agricultura es la construcción de invernaderos semi-permanentes y túneles visitables. Otro de los usos ampliamente extendidos es el mulching. Éste consiste en cubrir directamente el suelo o la planta cultivada en sus primeros estadios de desarrollo con un film plástico fino (12-80 µm de espesor) para aumentar la temperatura y humedad y de esta manera adelantar y acelerar su desarrollo. El mulching también reduce los procesos erosivos en el suelo e incrementa la retención de agua. En cultivos perennes al descubierto como los cítricos, el mulching puede ser utilizado bajo

la fila de plantación para impedir el desarrollo de flora arvense y reducir el riego durante los primeros años del cultivo.

La utilización de films metalizados reflectantes de un amplio espectro de longitudes de onda como método de confusión de insectos plaga es una nueva herramienta de gestión que se está aplicando en grandes plantaciones comerciales de cítricos de Florida y Brasil para reducir la incidencia del Huanglongbing (HLB) (**Figura 1**). Estudios recientes en esas zonas productoras demuestran la efectividad de esta técnica al desorientar al vector del HLB, el psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), en su búsqueda de nuevos hospederos (Croxtton y Stansly, 2014). Los films metalizados están hechos con una base de polietileno sobre la que se

añade una película muy fina de aluminio que le confiere la capacidad de reflejar el 90% de la radiación solar abarcando todo el espectro desde el ultravioleta (200 nm) al infrarrojo (900 nm). En las condiciones de cultivo de Florida, está comprobado que gracias al incremento de radiación recibida en las zonas bajas del árbol, los plantones jóvenes cultivados con esta técnica también aceleran de manera notable su crecimiento durante los 5 primeros años de cultivo (**Figura 2**).



Figura 1. Instalación mecanizada de film aluminizado reflectante en la Florida.

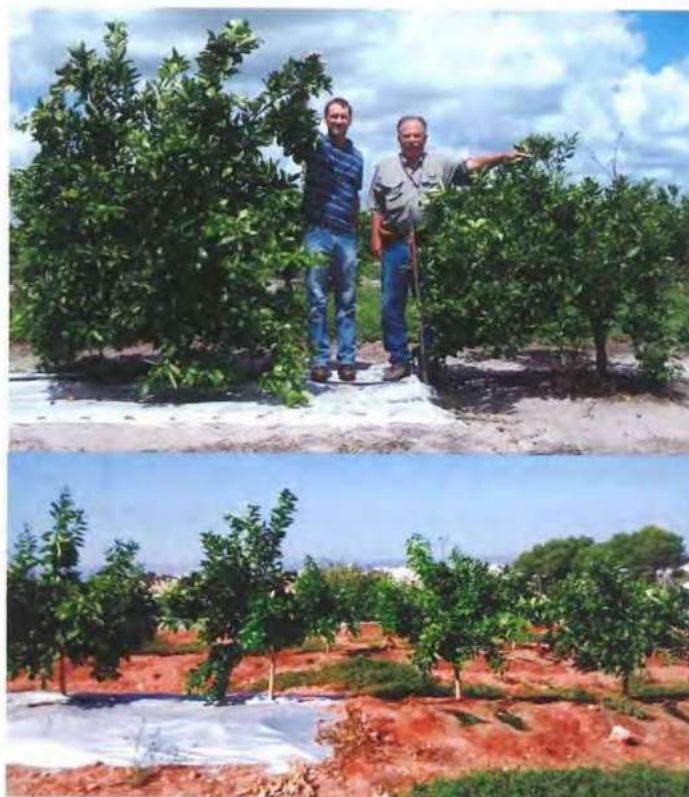


Figura 2. Diferencias de desarrollo en árboles cítricos jóvenes bajo mismo régimen de cultivo con y sin film aluminizado en Florida (imagen superior) y Carcaixent (imagen inferior).

VIVEROS CENTRALS

Plantas como deben ser

SAT nº 6439

Miembro de AVASA

**Viveros autorizados por el Ministerio de Agricultura
para la producción de plantas tolerantes a la tristeza**

Disponemos de todas las variedades

■ **Clementina:**

Oronules, Orogrande, Clemenules,
Esbal, Hernandina, Nour, Marisol,
Arrufatina, Loretina®.

■ **Híbridos:**

Fortune, Nova, Ortanique.

■ **Naranja:**

Navelina, Navel, Salustiana, Newhall,
Valencia-Late, Navelate,
Navel - Lane-Late, Delta Seedles,

■ **Pomelo:**

Star-Ruby, Río Red.

■ **Satsuma:**

Clausellina, Okitsu, Owari.

■ **Limonero:**

Verna, Eureka, Fino.

■ **Pies:**

C. Carrizo, M. Cleopatra,
Macrophylla, C. Volkameriana,
Citrumelo, C-35

NOVEDADES

■ **Clemenrubi.**

■ **Valencia Midnight.**

■ **Power Summer Navel.**

E-mail: info@viveroscentrals.com
Web: www.viveroscentrals.com

Avda. Cataluña, 35 43530 ALCANAR (Tarragona)
Telf.: 977/ 73 11 36 Fax: 977/ 73 06 65

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño experimental

En el presente estudio se evaluó los posibles efectos de la utilización de films aluminizados de polietileno en la incidencia de plagas [araña roja *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) y minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae)], en el desarrollo de frutos y en el crecimiento del árbol en plantaciones jóvenes de clementino.

Los estudios se realizaron sobre una superficie de 0,76 hectáreas de una plantación comercial de clementinos de 3 años de edad situados en la finca de Convent (Alfauir, Valencia), propiedad de Peiró Camaró, asociado a la SAT nº 125 CV Almaterradurante las temporadas 2016 y 2017. Los árboles estaban plantados en meseta y bajo riego por goteo.

El diseño experimental consistió en dos tratamientos: i) árboles con film aluminizado y ii) árboles control bajo cultivo convencional. En el segundo año se añadió un tercer tratamiento en el que los árboles estaban con film aluminizado pero recibían la mitad de riego que en los otros dos tratamientos. Para los dos primeros tratamientos se realizaron cuatro réplicas con un número de árboles por réplica de entre 22 y 52. En cada réplica se seleccionaron 8 árboles sobre los que se realizaron los muestreos. En las filas pertenecientes a los tratamientos con film aluminizado se instaló un banda de este film de polietileno de baja densidad (Imaflex Inc.) de 15.2 µm de espesor y 1.78 m de ancho en cada uno de los lados de la meseta y en los lados adyacentes de las mesetas de las filas contiguas (Figura 3 y Figura 4, ver pág. 59).

Muestreo

Los muestreos se realizaron aproximadamente cada dos semanas entre el 21 de junio y el 14 de octubre en 2016 y entre el 19 de julio y el 11 de octubre en 2017.

El seguimiento de las poblaciones de araña roja se llevó a cabo dejando caer sobre la copa de los árboles seleccionados, en las dos orientaciones de están expuestas a la calle, un aro de PVC de 56 cm de diámetro. En el área delimitada por éste, se determinó la presencia

de hojas sintomáticas de daño de araña (aros ocupados). En el caso de presencia de aros ocupados en un árbol, se colectaron 4 hojas por aro con presencia de síntomas y se anotó el número en las que había colonias vivas de araña.

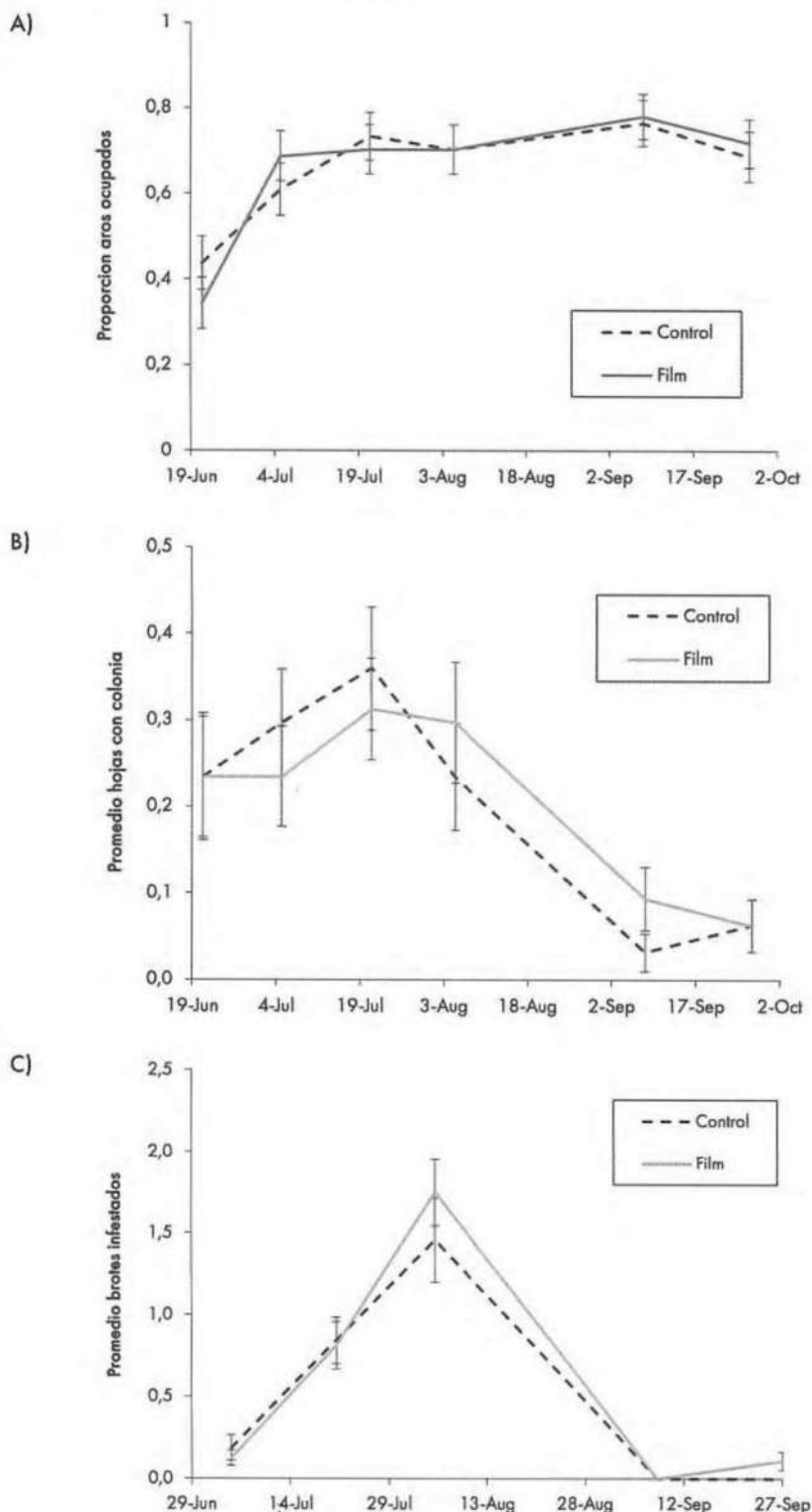


Figura 5. Incidencia de araña roja en árboles con y sin film reflectantes medida como A) proporción de aros ocupados y B) promedio de hojas con colonias vivas, y C) número de brotes por aro con presencia de minador de los cítricos.

La incidencia de minador de los cítricos se evaluó utilizando el mismo aro y contabilizando en su interior el número total de brotes tiernos y aquellos con presencia de minadores.

Para evaluar el efecto de los films aluminizados sobre el desarrollo del fruto se seleccionaron de 10 frutas por árbol, dos por orientación y dos interiores, y se midió bisemanalmente el diámetro de éstas con un pie de rey electrónico. En el año 2017, en cada una de las réplicas de los tres

tratamientos, se tomaron muestras al azar de fruta (25 kg por réplica) el 20 de octubre y se midió el contenido de sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix) y la acidez (meq/10ml) del zumo obtenido de cada muestra.

El efecto potencial de los films aluminizados en el desarrollo de la planta se evaluó durante 2016 tomando medidas del diámetro de tronco a 15 cm por encima del injerto, en los árboles previamente seleccionados para los otros muestreos.

RESULTADOS

Durante el periodo de muestreo de 2016 no se encontraron diferencias en la incidencia de araña roja, medida como aros ocupados y hojas sintomáticas con presencia de colonias, entre los árboles bajo el efecto de los films metalizados y los árboles control. Tampoco se encontraron diferencias en el promedio de brotes atacados por minador entre los dos tratamientos (Figura 5, ver pág. 58).

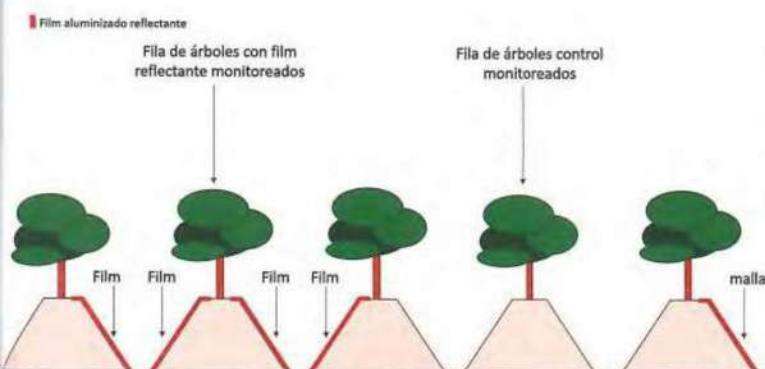
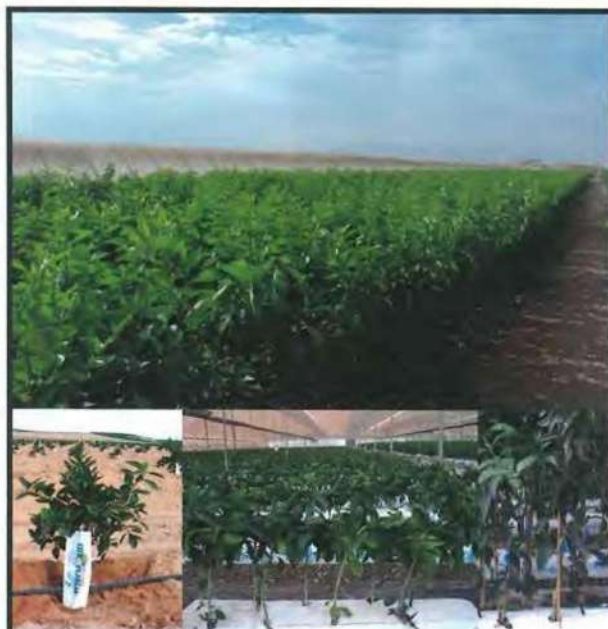


Figura 3. Diseño experimental para el estudio de los efectos del uso de films aluminizados altamente reflectantes en cítricos.



Figura 4. Vista aérea del diseño experimental para el estudio de los efectos del uso de films aluminizados altamente reflectantes en cítricos (izquierda) y calle con films instalados (derecha).



Viveros CITROPLANT® *En vanguardia*

Plante con las mejores garantías

Viveros Citroplant, S.L., es un Vivero de cítricos, autorizado y regulado por el Ministerio de Agricultura, para la producción de plantones de cítricos sobre pies tolerantes a la tristeza e injertos libres de virus.

Estamos utilizando las más avanzadas tecnologías, con dos sistemas de cultivo, Tierra e Hidropónico para obtener la mayor calidad en nuestros plantones.

Sistema Hidropónico

Ventajas:

- Estrés al transplante menor
- Crecimiento inicial mucho mayor
- No es necesario el despunte de la planta
- Ideal para doblados y reposiciones
- Porcentaje de faltas cero o nulo

¡INNOVACIONES!!

Valencia Midnight Seedless
Powell Summer Navel®
Valencia Delta Seedless
Navel Fukumoto
Clemenrubi®
Navel Chislett
Satsuma Iwasaki

Nuestra oferta varietal comprende:

Mandarinos, Naranjos, Limoneros, Limas, Pomelos y Patrones



El desarrollo (tamaño) del fruto tanto en 2016 como en 2017 durante el periodo de muestreo siguió una relación lineal con el tiempo en todos los tratamientos (Figura 6). En el último muestreo realizado a mitad de octubre, el diámetro del éste fue significativamente mayor en los árboles bajo film aluminizado que en los del control en los dos años de experimentos (2016:

$F = 9,57$; $df = 1, 228$; $P < 0,01$; 2017: $F = 8,52$; $df = 2, 95$; $P < 0,01$). En el año 2017, los árboles bajo film aluminizado pero con la mitad de riego, presentaron a mitad de octubre un diámetro de fruta similar al de los árboles control ($P < 0,67$) (Figura 7). Según el ritmo de desarrollo estimado para cada tratamiento (Figura 6), a mitad de octubre la fruta de los árboles bajo film reflectante presentó una precocidad respecto a la de los árboles control de 6 y 7 días para los años 2016 y 2017 respectivamente. Además, en esta fecha, la cantidad de sólidos solubles en la fruta de árboles

bajo films reflectantes era superior ($9,27^\circ\text{Brix}$) a la de la fruta de los árboles control ($8,80^\circ\text{Brix}$) ($F = 5,13$; $df = 1, 6$; $P = 0,06$). No se encontraron diferencias en acidez entre tratamientos ($F = 0,54$; $df = 1, 6$; $P = 0,52$). Cabe destacar que los árboles con film reflectante y la mitad de riego presentaron en octubre un contenido de sólidos solubles superior a éstos ($9,30^\circ\text{Brix}$).

Los árboles bajo el efecto de los films reflectantes incrementaron su diámetro de tronco en 6,9 mm desde el 21 de junio al 14 de octubre de 2016 mientras que los árboles sobre suelo sin film (control) lo hicieron en 6,5 mm. Sin embargo estas diferencias no fueron significativas ($F = 0,15$; $df = 1, 58$; $P = 0,70$) (Figura 8).

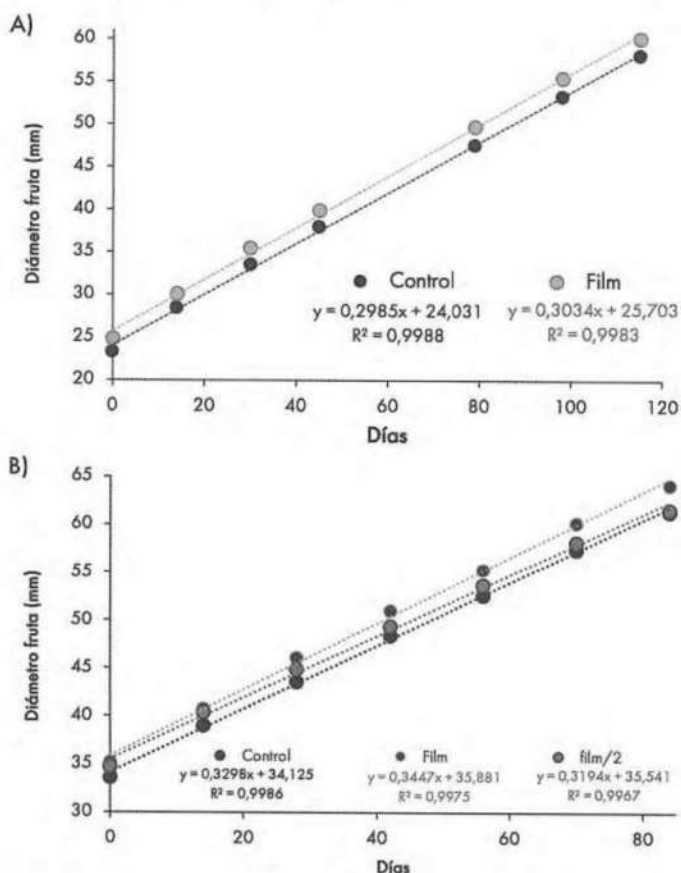


Figura 6. Desarrollo de la fruta (diámetro) desde junio-julio hasta mitad de octubre en los años A) 2016 y B) 2017 en árboles bajo el efecto de films reflectantes y árboles bajo cultivo tradicional (control). En el año 2017 se incluyó un tercer tratamiento: árboles con film pero con la mitad de riego.

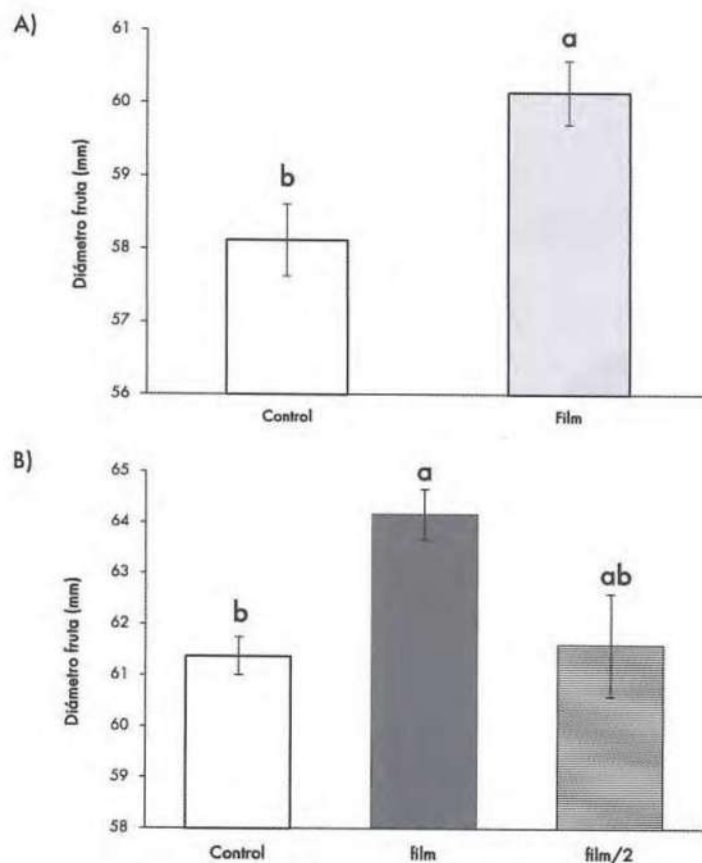


Figura 7. Diámetro de la fruta a mitad de octubre de A) 2016 y B) 2017 en árboles bajo el efecto de film aluminizado (film), bajo cultivo convencional (control) y en 2017, bajo el efecto de film aluminizado pero con la mitad de riego (film/2). Letras diferentes indican diferencias estadísticas (Tukey, $P < 0,05$)

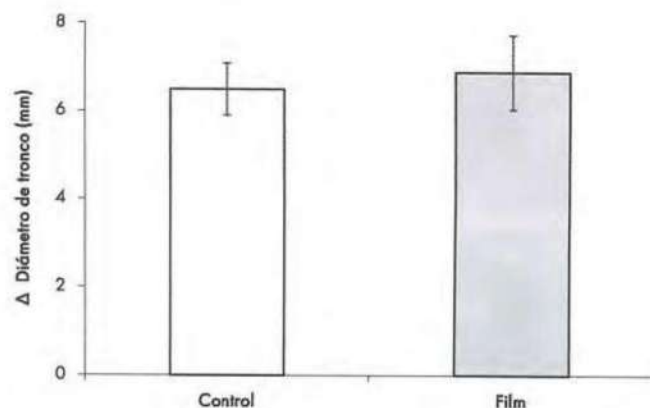


Figura 8. Incremento en el diámetro del tronco desde el 21 de junio al 14 de octubre de 2016

DISCUSIÓN

En el presente estudio no encontramos un efecto claro del uso de films metalizados en la incidencia de los dos únicos fitófagos encontrados durante los muestreos: la araña roja y el minador de los cítricos. Estos resultados eran esperables con estas dos plagas. Por un lado la araña roja se dispersa entre árboles principalmente de forma pasiva a través de corrientes de aire (Hoy, 2016). En el caso del minador, el vuelo de las hembras en busca de brotes para realizar la puesta se da durante el crepúsculo y la noche. Otros fitófagos de gran importancia en la citricultura como son los pulgones, moscas blancas, trips y psíidos sí que utilizan los rayos ultravioleta como método de orientación y por lo tanto serían susceptibles de verse afectados por el uso de films reflectantes de esta longitud de onda. De hecho su utilidad contra psíidos en cítricos ya ha sido ampliamente demostrada (Croxtón y Stansly, 2014). Sería por lo tanto muy interesante estudiar la aplicación de esta tecnología como medida fitosanitaria contra estos grupos de fitófagos.

Además del posible uso de estos films como método de gestión de plagas, nuestro estudio demuestra que la fruta de los árboles bajo el efecto de estos films se desarrolla más rápidamente y alcanza mayor tamaño. También parecen tener un efecto sobre la cantidad de sólidos solubles en la fruta siendo este superior un mes antes de la cosecha en la fruta de árboles bajo el efecto de los films reflectantes. En el caso de clementinas, estimamos una precocidad de al menos una semana a mitad de octubre.

La alta capacidad de reflexión de la luz solar de estos films también tiene un efecto previamente demostrado sobre la temperatura y humedad del suelo. Cabe destacar que en nuestro estudio, el crecimiento de la fruta en los árboles bajo film reflectante que recibían la mitad de riego que los árboles control fue similar al

de éstos. Según estos resultados, esta tecnología podría ser de gran utilidad en zonas productoras áridas donde el riego es un factor limitante.

Aunque no encontramos un efecto significativo, en apenas cuatro meses, observamos una tendencia a un mayor crecimiento del árbol cuando se utilizan films reflectantes. Estudios en Florida evidencian este mayor crecimiento (Croxtón y Stansly, 2013). La utilización de esta tecnología por lo tanto permitiría acelerar notablemente el crecimiento de los árboles en sus primeros años de vida entrando éstos antes en plena producción.

Por último, la vida media de estos films está estimada en unos 3-5 años. Es recomendable evitar tratamientos químicos con aceites adyuvantes que pueden afectar negativamente a su capacidad reflectante. Cuando estos plásticos han de ser desechados, el polietileno puede ser tratado en cualquier planta de reciclaje de productos plásticos y la utilización de aluminio como pigmento no supone la generación de ningún tipo de residuo nocivo. Durante el proceso de reciclaje, el aluminio es hidratado y oxidado generando hidróxido de aluminio. Este compuesto es la forma más estable de aluminio y de manera natural suele estar presente en la capa más superficial del suelo en concentraciones superiores a la que generaría una superficie similar de este film reflectante, por lo que su potencial de generar contaminantes se considera limitado.

CONCLUSIÓN

La utilización en nuestra citricultura de films aluminizados altamente reflectantes de un amplio espectro de longitudes de onda puede ser una herramienta innovadora que permita reducir la incidencia de algunas nuevas plagas de gran importancia, como trips, psíidos o moscas blancas, y además podría ser utilizada como medida agronómica para aumentar la precocidad de la fruta, acelerar el desarrollo de la planta en sus primeros años de crecimiento y reducir el consumo de agua de riego en zonas donde este recurso es limitado. Futuras investigaciones serían necesarias para profundizar más en todos estos aspectos.

BIBLIOGRAFÍA

- Briscoe, A. D., y Chittka, L.** 2001. The evolution of color vision in insects. *Annual review of entomology*, 46(1), 471-510.
- Hoy, M. A.** 2016. *Agricultural acarology: introduction to integrated mite management*. CRC press.
- Croxtón, S. D. y Stansly, P. A.** 2014. Metalized polyethylene mulch to repel Asian citrus psyllid, slow spread of huanglongbing and improve growth of new citrus plantings. *Pest Management Science*, 70(2), 318-323.
- Croxtón, S. y Stansly, P.** 2013. Foiling the yellow dragon. *Citrus Industry*, April, 2013, 6-11.